Augenärztliche Unterrichtstafeln.

Für den akademischen und Selbst-Unterricht.

Herausgegeben von **Prof. Dr. H. Magnus.**

Heft XX.

Die Anatomie des Auges in ihrer geschichtlichen Entwickelung

von

Dr. H. Magnus,

a. ö. Professor der Augenheilkunde in Breslau.

13 farbige Augendurchschnitte mit Text.

Breslau 1900.

J. U. Kern's Verlag (Max Müller).


BIBLIOTEKA
UNIWERSYTECKA
w TORUNIU

Vorwort.

In dem vorliegenden Heft wird das erste Mal der Versuch gemacht, den Entwickelungsgang, welchen unsere Kenntnisse von dem Bau des Auges durchmachen mussten, ehe sie ihre heutige Höhe erreicht haben, durch eine Reihe chronologisch geordneter Abbildungen von Augendurchschnitten zur Darstellung zu bringen. Zwar hatte ich im Jahre 1877 bereits einmal einen ähnlichen Versuch unternommen, doch ist derselbe dazumal nur in dem Rahmen einer Studie verblieben. Wenn es bei solch' einer Arbeit nun auch nicht sonderlich schwer ist, für das Mittelalter und die neuere Zeit Abbildungen des Sehorganes zu finden, welche den Entwickelungsgang der Ophthalmo-Anatomie in den betreffenden Zeiten in charakteristischer Weise zur Anschauung bringen, so ist es doch unmöglich, entsprechende Originalbilder auch für das Alterthum herbeizuschaffen. Dieselben fehlen eben gänzlich. Man ist deshalb darauf angewiesen, aus den Beschreibungen, welche uns die antiken Autoren von dem Bau des Auges hinterlassen haben, Abbildungen zu reconstruiren. Das ist nun aber ein Unterfangen, welches von ganz bedeutenden Schwierigkeiten begleitet ist. Denn die alten Philosophen und Aerzte haben einmal ihre Anschauungen vom Bau des Auges durchaus nicht immer in so klarer Weise wiedergegeben, dass sich aus denselben ohne Weiteres eine bildliche Darstellung herstellen liesse, und zweitens ist derselbe Autor in seinen Aeusserungen über die anatomischen Verhältnisse des Sehorganes durchaus nicht immer von der wünschenswerthen Sicherheit, schwankt vielmehr oft genug in recht bedenklicher Weise. Es bedarf in solchen Fällen deshalb erst einer, oft recht schwierigen Analyse, ehe der Thatbestand hinreichend geklärt ist, um in einer bildlichen Darstellung wiedergegeben werden zu können. Ich habe nun, gestützt auf ein umfassendes

Studium der antiken Quellen, den Versuch gemacht, den Entwickelungsgang, welchen die Ophthalmo-Anatomie in den verschiedenen Phasen des Alterthums genommen hat, durch eine Reihe von mir gezeichneter Augendurchschnitte zur Erscheinung zu bringen. Die Begründung, warum ich die verschiedenen Theile meiner antiken Augendurchschnitte so, wie sie vorliegen, und nicht anders gezeichnet habe, habe ich zwar in Kürze im folgenden Text zu geben versucht; doch musste unter Berücksichtigung des beschränkten Raumes die textliche Darstellung eine äusserst knappe sein. Wem daher die beiliegende textliche Erklärung nicht genügen sollte, den verweise ich auf meine im Laufe der nächsten Monate in Breslau bei J. U. Kern's Verlag (Max Müller) erscheinende Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum. Dort wird der Leser alles, was er im vorliegenden Text meist nur als Thatsache ohne Beifügung der historisch-kritischen Analyse wiedergegeben findet, in eingehender Weise behandelt finden. Zwecks einer schnellen und sicheren Orientirung bei der Betrachtung der einzelnen Bilder und bei deren Vergleichung unter einander habe ich die Bilder alle farbig gehalten, und zwar sind die einzelnen Theile des Auges auf allen Durchschnitten immer in den nämlichen Farben dargestellt.

Möge durch das vorliegende Heft meiner augenärztlichen Unterrichtstafeln der historische Sinn bei meinen Spezialcollegen ein regerer werden, als er bisher gewesen ist. Es mehren sich ja neuerdings in recht erfreulicher Weise die Anzeichen eines Wiedererwachens des historischen Sinnes bei den Medicinern. Hoffentlich ist daher die Zeit nicht mehr fern, in der auch der Arzt die Beschäftigung mit medicinisch-historischen Dingen nicht mehr als eine unnütze Belastung seines Studiums und Entwickelungsganges ansieht, sondern in der er erkennt, dass es keine bessere Schulung des medicinischen Denkens und der medicinischen Kritik giebt, als das Studium der Geschichte der Medicin.

Breslau im Mai 1900.

Magnus.

Tafel I.

Das früheste Stadium in der Entwickelungsgeschichte unserer anatomischen Kenntnisse des Auges bildet die Beschreibung, welche Demokritus von Abdera — lebte um 470 v. Chr. — vom Bau des Auges giebt. Wenn dieselbe in der knappen Form, in welcher sie uns durch die Fragmenta Philosophorum Graecorum (Ed. Mullach. Paris 1860. Band I Seite 359) überliefert wird, auch eigentlich nicht viel mehr als einige kurze Bemerkungen enthält, so entwirft sie doch ein hinreichend klares Bild von den Anschauungen, welche man im fünften vorchristlichen Jahrhundert vom Bau des Auges besass.

Der Augapfel sollte nur aus zwei Häuten bestehen: einer äußeren Haut, χιτὼν πυκνότατος und einer inneren χιτὼν μάλιστα σομφός. Die äussere Haut umfasste die Lederhaut, Hornhaut und Bindehaut der modernen Anatomie. Während man also die Bindehaut noch nicht als ein selbstständiges Organ anerkannte, dieselbe vielmehr in dem gemeinsamen Begriff der χιτὼν πυκνότατος aufgehen liess, erkannte man der Hornhaut bereits eine eigenartige Stellung zu und hob sie unter der Bezeichnung χιτὼν λεπτότατος zu dem Rang eines selbstständigen Theiles der gemeinsamen äussersten Haut. Die innere Haut, die sehr schwammige Haut, wie sie Demokritus nennt, umfasste Ader- und Netzhaut. Man wusste, dass sie an der Vorderwand des Augapfels eine Oeffnung besass, für welche man die Bezeichnung κόρη gewählt hatte. Allein man glaubte, dass diese innere Haut in ihrer ganzen Ausdehnung der äusseren Augapfelhaut unmittelbar anläge und zwar sollte diese innige Aneinanderlagerung beider auch an der ganzen vorderen Fläche des Auges bestehen, so dass also ein Raum zwischen äusserer und innerer

Haut nirgends vorhanden sein sollte. Den Begriff der Vorderkammer kannte diese Zeit also noch nicht.

Das Innere des Augapfels dachte man sich als einen grossen hohlen, durch keine Zwischenwände getheilten Raum, angefüllt mit einer dicken, glänzenden Feuchtigkeit — ἰκμὰς παχεῖα καὶ λιπαρὰ nennt sie Demokritus —. Eine Trennung dieses feuchten Inhaltes in Kammerwasser, Linse und Glaskörper nahm man noch nicht vor. Doch glaubte Demokritus in dem flüssigen Inhalt des Auges das lichtempfindliche Princip gefunden zu haben.

Die Verbindung des Augapfels mit dem Gehirn sollte, wie dies hauptsächlich Alkmaeon lehrte, eine hohle Röhre bilden, in welcher die optischen Sinneseindrücke, wie das Wasser in einem Canal, hin- und hergleiten sollten. Gemäss dieser Vorstellung nannte man den Sehnerv πόρος d. h. Weg oder auch φλέψ d. h. Ader. Irgend welche Vorstellung von etwaigen, zwischen dem Sehnerv und den Augenwandungen vorhandenen anatomischen Beziehungen hatte man noch nicht. Man fühlte sich anatomisch hinlänglich befriedigt, wenn man wusste, dass zwischen Augapfel und Gehirn eine hohle Röhre sich befände.

Von einer Kenntniss der äusseren Augenmuskeln ist in dem fünften, vierten und dritten vorchristlichen Jahrhundert noch gar nicht die Rede und dies konnte füglich auch gar nicht anders sein. Denn die Vorstellungen, welche man von der anatomisch-physiologischen Bedeutung der Muskeln überhaupt hatte, waren noch zu eigenartig, um die Entwickelung der Lehre von den Augenmuskeln zu gestatten. Hielt man doch die Muskulatur für einen Apparat, der im grossen und ganzen hauptsächlich zur Regelung der Körpertemperatur und als Schutzvorrichtung gegen Stösse und Erschütterungen des Körpers bestimmt war. Ausgehend von dieser Ansicht neigte man der Vorstellung zu, dass die Augenbewegungen unwillkürlich erfolgen sollten, ähnlich wie die Herzbewegungen. Höchstens glaubte man mit Aristoteles in dem Chiasma nervorum opticorum einen die Bewegungen der Augen regulirenden Apparat erblicken zu müssen. In diesem Zustand erhielt sich die Lehre von den Augenmuskeln wahrscheinlich bis zur Zeit des Lykus, des Lehrers des großen Galen. Wenigstens rührt eine genauere Beschreibung der äusseren Augenmuskeln nach den Angaben Galens erst von Lykus her, welcher fünf das Auge bewegende Muskeln gezählt haben soll.

Tafel II.

Der nächste Fortschritt, mit welchem die Ophthalmo-Anatomie auf eine höhere Stufe ihrer Entwickelung gelangte, bestand in einer genaueren Erkenntniss des Baues der Augapfelkapsel. Man liess jetzt dieselbe nicht mehr aus nur zwei, sondern aus drei Häuten bestehen, indem man die Netzhaut unter dem Namen τὸ ἀραχνοειδές den beiden von Demokritus beschriebenen Häuten hinzufügte. Man unterschied an der obersten τὸ λευκὸν genannten Haut die Hornhaut der Modernen, welche man „τὸ διαφανὲς das Durchsichtige“ nannte. An der zweiten Haut, welche μῆνιγξ λεπτοτέρα hiess, unterschied man die Regenbogenhaut, welche man schlechthin τὸ μέλαν nannte, das soll heissen „das Farbige“ nicht etwa das Schwarze. Die Grenze, an der sich die Regenbogenhaut gegen das Weisse des Auges abgrenzt, wurde unter dem Namen στεφάνη auch bereits besonders hervorgehoben. Die Pupille hieß κόρη oder ὄψις.

Von der dritten Haut, der Netzhaut der Modernen, war eigentlich nur ihre zarte Beschaffenheit bekannt. Man liess sie dem feuchten Inhalt des Augapfels unmittelbar aufliegen und nach vorn bis zur Pupille sich erstrecken.

Alle drei, die Augapfelkapsel bildenden Häute sollten ohne einen Zwischenraum innig an einander anliegen. Es fehlte somit der Begriff der vorderen Augenkammer auch jetzt noch vollständig, und man dachte sich die Regenbogenhaut mit der hinteren Hornhautfläche in unmittelbarer Berührung.

Den Inhalt des Augapfels fasste man noch unter dem Sammelnamen des Feuchten τὸ ὑγρὸν zu einem gemeinsamen anatomischen Begriff zusammen. Zwar wusste man, dass das Augen-Innere von einer Substanz angefüllt sei, welche an der Luft eine gewisse Gerinnung und damit eine Art von Differenzirung erkennen lasse, allein man hielt diese Erscheinung im Grossen und Ganzen mehr für eine cadaveröse. Eine bewusste Erkenntniss der Linse fehlte noch; zwar dürften die Hippokratiker die Linse hier und da schon gesehen haben, allein man glaubte in derselben ein cadaveröses, ein Gerinnungsproduct und nicht ein anatomisch selbstständiges Gebilde erblicken zu müssen. Im Uebrigen hielt man den zu einem gemeinsamen Begriff geeinten Augapfel-Inhalt für ein Produkt des Gehirns,

welches durch immerwährenden Zufluss von jenem aus fortwährend erneut würde, und welches das Organ des Sehens darstelle. Während die Hippokratiker diesen Standpunkt mit Demokritus theilten, entfernte sich Aristoteles von demselben schon recht erheblich; denn er wollte in dem Flüssigen des Auges nicht das lichtempfindliche Princip selbst erblicken, sondern demselben nur eine lichtleitende Rolle zugestehen.

Ueber den Sehnerv waren die Anschauungen noch völlig unklar. Die Hippokratiker scheinen nicht bloss eine, sondern mehrere Verbindungen zwischen Augapfel und Gehirn angenommen zu haben; ja Aristoteles zählt für jedes Auge deren sogar drei, von denen eine mit der der anderen Seite eine im Schädel gelegene Vereinigung eingehen sollte. Dies dürfte die erste Erwähnung des Chiasma sein. Der Zweck dieser mit dem modernen Begriff des Chiasma zusammenfallenden Vereinigung der Sehnerven sollte nach den Vorstellungen des Aristoteles theils ein optischer, theils ein motorischer sein.

Ueber das sonstige anatomische Verhalten der zwischen Gehirn und Augapfel vorhandenen Verbindungen hatte man keine Aufklärung gewonnen, vielmehr hielt man dieselben noch immer für hohle Röhren, in denen die Sinneseindrücke sowohl, wie auch die vom Gehirn in das Auge strömende Sehsubstanz hin- und hergleiten sollten. Man dachte sie sich demgemäss einfach als hohle Röhren, welche sich ohne weiteres in den Augapfel einpflanzten, ohne dabei irgend welche anatomische Beziehungen zu den Geweben des Auges einzugehen. Und entsprechend dieser Vorstellung hiess der Sehnerv auch jetzt noch πόρος oder φλέψ. Diesen Verhältnissen trägt unsere Abbildung auch Rücksicht.

Das Chiasma scheint sich Aristoteles gleichfalls als einen Hohlraum vorgestellt zu haben.

Tafel III.

Einen namhaften Aufschwung gewann die Anatomie des Auges erst mit dem Auftreten der Alexandrinischen Schulen. Und zwar waren es besonders Herophilus und Erasistratus — ihre Wirksamkeit fällt zwischen 300 und 200 v. Chr. —, welche durch systematische Sectionen die Kenntnisse vom Bau des menschlichen Körpers auf

den rationellen Boden des Sectionsbefundes stellten. Besonders scheint Herophilus der Anatomie des Auges sein Interesse zugewendet zu haben; wenigstens wissen wir durch Aetius, dass er ein besonderes Werk über das Auge verfasst haben soll. Aber leider sind die anatomischen Werke der Alexandriner verloren gegangen, und so sind wir über die Kenntnisse, welche das 3. und 2. vorchristliche Jahrhundert bezüglich der Anatomie des Auges besessen hatten, gänzlich ununterrichtet. Erst aus der zweiten Hälfte des letzten vorchristlichen Jahrhunderts stammt ein Quellenwerk, welches uns den Zustand der Ophthalmo-Anatomie am Ausgang der vorchristlichen Zeit genau kennen lehrt. Es ist dies das grosse Werk des Celsus de re medica. Wenn nun die Vorstellungen, welche Celsus vom Bau des Auges besass, auch noch recht unvollkommen, theilweise sogar mehr speculative Constructionen als Sectionsbefunde waren, so ist ein gewaltiger Fortschritt gegen die hippokratisch-aristotelische Zeit doch gar nicht zu verkennen.

Was zuerst die den Augapfel bildenden Häute anlangt, so unterscheidet Celsus deren drei. Die oberste Haut nennt er χιτὼν κερατοειδὴς und unterscheidet an ihr einen weissen Theil und einen vor der Pupille gelegenen durchsichtigen Abschnitt, welcher nach seiner Mitte zu dünner werden soll, ein Verhältniss, welches unsere Tafel III auszudrücken versucht. Unter dieser obersten Haut liegt eine zweite, ῥαγοειδὴς oder χοριοειδὴς oder χοροειδὴς genannt — in unseren Abbildungen haben wir die letztere Schreibweise festgehalten, welche sich in vielen Ausgaben griechischer Autoren und auch in den namhaftesten modernen Wörterbüchern findet —. Nach vorn, hinter dem durchsichtigen Abschnitt der obersten Augenhaut, wird die zweite Haut nach den Angaben des Celsus von einem mässig grossen Loch, Pupilla genannt, durchbohrt. Im Umkreis um dieses Loch sollte die betreffende Haut dünner sein und nach hinten allmählich an Dicke zunehmen. Einen Zwischenraum zwischen erster und zweiter Augenhaut erwähnt Celsus nirgends, wohl aber giebt er an verschiedenen Stellen an, dass sich unter beiden, innig an einander liegenden Häuten, und zwar in der Gegend der Pupille, ein Hohlraum befinde. Hiernach hat also Celsus die vordere Kammer noch nicht gekannt, wie dies auch unsere Tafel III zeigt; wohl aber hat er eine sehr geräumige Hinterkammer angenommen. Denn wenn Celsus von einem grossen, hinter beiden oberen Augenhäuten in der

Gegend der Pupille gelegenen Raum spricht, so kann, sobald man sich mit Celsus Hornhaut und Regenbogenhaut fest an einander liegend denkt, dieser Hohlraum nur hinter der Pupille liegend gedacht werden; er muss also der hinteren Kammer der modernen Augenheilkunde entsprechen. Die Existenz einer so überaus geräumigen hinteren Augenkammer hat Celsus natürlich nicht auf Grund eines Sectionsbefundes angenommen, vielmehr ist dieselbe das Product einer rein speculativen Vorstellung. Denn da Celsus glaubte, dass die durch Operation zu beseitigende Suffusio oder ὑπόχυσις eine vor der Linse erfolgte Gerinnung sei und da er ferner bemerkt hatte, dass die zur operativen Beseitigung dieses Zustandes eingeführte Nadel im Inneren des Auges keinen merkbaren Widerstand mehr fände, so glaubte er, dass sich vor der Linse, zwischen ihr und der Pupille ein weiter leerer Raum, locus vacuus, befinden müsse. Uebrigens verfährt Celsus nicht ganz consequent, wenn er diesen Raum locus vacuus nennt; denn leer hat er sich ihn nicht gedacht, vielmehr vermuthete er eine Flüssigkeit „Humor" in demselben, welche unter Umständen zur Gerinnung und damit zur Trübung der Pupille Veranlassung geben sollte.

Als dritte Haut beschreibt Celsus ein sehr zartes Gebilde, tenuissima tunica, welche wegen ihres ungemein dünnen Gewebes schon seit alters den Namen ἀραχνοειδής d. h. Spinnenwebehaut führte. Wenn Celsus den Namen ἀραχνοειδής auf Herophilus zurückführt, so verfällt er damit in einen historischen Irrthum, denn Rufus belehrt uns ausdrücklich, dass dieser Name ein althergebrachter gewesen und von Herophilus erst durch den Namen ἀμφιβληστροειδής verdrängt worden sei. (Man vergl. hierüber die Erklärung von Tafel IV, S. 13.) Celsus dachte sich diese Haut über alle Theile des Glaskörpers hinweggespannt; und zwar sollte sie auch dessen vordere Fläche umhüllen. Hierbei hat Celsus offenbar die vordere Linsencapsel als einen integrirenden Theil der Netzhaut aufgefasst. Uebrigens sollte nach der Anschauung des Celsus seine „Spinnenwebehaut" nicht allein den Glaskörper, sondern auch die Linse beherbergen. Diese beiden Gebilde sollten wie in einem Sack in der Spinnenwebehaut stecken.

Bezüglich der äußeren Muskeln des Augapfels verweise ich auf das bei der Erklärung der Tafel I (Seite 6) Gesagte.

Was nun den Inhalt des Augapfels anlangt, so scheint Celsus nicht allein bereits ganz genau gewußt zu haben, dass die Consistenzverhältnisse des den Augapfel füllenden Inhaltes keineswegs ganz gleichartige seien, sondern er wusste auch bereits, daß die Verschiedenheit der Consistenzverhältnisse des Augapfel-Inhaltes topographisch an gewisse Oertlichkeiten des Augapfel-Inneren gebunden seien. Die von ihm hypothetisch construirte hintere Augenkammer lässt er nämlich mit einer Substanz angefüllt sein, welche er schlechthin Humor nennt; und da er über den Consistenzgrad dieses Humors keinerlei weitere Bemerkungen abgiebt, während er dies bei Besprechung des übrigen Augapfel-Inhaltes thut, so ist wohl anzunehmen, dass dieser Humor des Celsus mit dem Kammerwasser der modernen Augenheilkunde identisch sein dürfte. Den hinteren Theil des Augapfel-Inneren weist er dem Glaskörper zu, welchen er als eine weder flüssige noch feste, geronnene Flüssigkeit beschreibt — er sagt von ihm „neque liquidum neque aridum est sed quasi concretus humor —. Er nennt ihn τὸ ὑαλοειδές. Zwischen dem Kammerwasser und dem Glaskörper nennt Celsus dann die Linse, welche er als eine einem Tropfen Eiweiss gleichende Substanz schildert und welche mit dem Glaskörper zusammen in dem von der Spinnwebehaut gebildeten Sack stecken sollte. Ueber die Form der Linse lässt sich Celsus nicht weiter aus; aber da er sie einen Tropfen nennt, so ist anzunehmen, dass er sie sich auch in der Tropfenform, d. h. als einen gleichmässig an allen Seiten abgerundeten Körper gedacht habe, wie dies unsere Tafel III zeigt. Er belegt sie mit dem Namen τὸ κρυσταλλοειδές. Physiologisch spricht Celsus die Linse als das eigentliche Sehorgan an, denn er nennt sie: „gutta, a qua videndi facultas proficiscitur“. Wir sehen also, die alte unklare Vorstellung des Demokritus, nach der das Flüssige im Auge das lichtempfindliche Princip sein sollte, hat jetzt eine schärfer präcisirte Form angenommen, indem sie mit Beiseiteschiebung der übrigen Augenflüssigkeiten nur die Linse als Centrum des Sehens proclamirt. In dieser Celsus'schen Form erhielt sich dann die Lehre vom Zustandekommen des Sehvorganges bis tief in das Mittelalter hinein und in dieser Form hat sie durch viele, viele Jahrhunderte hindurch den ungünstigsten Einfluss auf die Entwickelung der Augenheilkunde ausgeübt.

Der Sehnerv erfährt bei Celsus eine genauere Würdigung seiner anatomischen Verhältnisse. Er meint nämlich, dass die oberste

und die zweite Haut des Auges sich nach hinten durch eine Oeffnung im Knochen — der moderne Canalis opticus — in den Schädel begeben und dort mit der Hirnhaut verschmelzen sollten. Beide Häute sollten im Sehnerv zu einer innigen festen Verbindung verschmelzen. Aber dass im Sehnerv auch eine Fortsetzung der dritten innersten Haut des Auges vorhanden sei, davon sagt er nirgends ein Wort; auch lässt er nichts von einem geräumigen Centralcanal des Sehnerven verlauten. Man muss demnach wirklich auf die Vermuthung kommen, Celsus habe im Sehnerv nichts weiter gesehen, als wie eine innige Verschmelzung der beiden äusseren Augenhäute.

Tafel IV.

Einen nach jeder Hinsicht beachtenswerthen Fortschritt zeigen die Kenntnisse vom Bau des Auges in den Werken des Rufus von Ephesus. Dieser Autor lässt die Kapsel des Augapfels sich aus vier verschiedenen Häuten aufbauen. Die oberste Haut nennt er ἐπιδερμίς, und sie stellt einen anatomischen Sammelbegriff dar; denn Rufus fasst die Tenon'sche Kapsel und die Bindehaut der modernen Anatomie unter dem Namen ἐπιδερμὶς zu einem gemeinsamen Organ zusammen. Er glaubte, dass diese Haut den ganzen Augapfel umkleide; vorn bis an den modernen Corneo-Scleralfalz reiche, den er στεφάνη nennt, und hinten bis an den Sehnerv sich erstrecke. Näheres giebt er über diese Haut sonst nicht an, wie er auch auf ihre Beziehungen zu den Augenmuskeln nicht weiter eingeht. Wir mussten sie deshalb als eine den gesammten Augapfel gleichmässig einhüllende Haut darstellen. Als zweite Haut nennt er die Lederhaut, welche er in einen undurchsichtigen weissen Theil — τὸ λευκόν — und in einen durchsichtigen — κερατοειδής — einteilt. Übrigens wurden die Krümmungsverhältnisse der obersten Haut in allen ihren Theilen gleichmässig gedacht, so dass also die Hornhaut noch keinen besonderen Krümmungsradius besass. Die Grenze beider bezeichnet er als στεφάνη.

Doch dürfte Rufus den Ausdruck στεφάνη nicht mehr bloss zur Bezeichnung der Grenze zwischen Horn- und Lederhaut gebraucht, denselben vielmehr bereits in einem wesentlich weiteren Sinn verstanden haben. Denn er sagt ausdrücklich, dass der mit στεφάνη bezeichnete Kreis nicht allein das Schwarze vom Weissen

des Auges scheide, sondern überhaupt die Vereinigungsstelle der Augenhäute bilde, eine Lehre, welche dann von Galen in weitestem Umfang ausgebaut wurde. Man muss hiernach also annehmen, dass Rufus bereits das Corpus ciliare gekannt und in ihm die Vereinigung aller Augenhäute erblickt habe. Man vergl. das Weitere über diese Vorstellung bei Galen und Tafel V dieses Heftes.

Die dritte Haut ist dann die χοριοειδής resp. χοροειδής genannte Membran, welche nach vorn sich verdünnen sollte. Dieser vordere, die Pupille tragende, dünnere Theil wird von Rufus als ῥαγοειδής bezeichnet, doch gebraucht er dafür wohl auch einmal die Bezeichnung ἶρις; allein der Name Iris gewann für die Bezeichnung der Regenbogenhaut in keiner Phase des Alterthums eine allgemeinere Bedeutung. Im Gegentheil! Man benützte ihn schliesslich zur Bezeichnung der Regenbogenhaut so gut wie gar nicht mehr und gebrauchte ihn nur zur Benennung des Corneo-Scleralfalzes. Erst die moderne Augenheilkunde hat den Ausdruck Iris ausschliesslich nur auf die Regenbogenhaut bezogen, wie dies ja auch die deutsche Bezeichnung „Regenbogenhaut“ thut. Für das Studium der griechischen Aerzte wird man gut thun, dieser Thatsache eingedenk zu bleiben, da man sonst in dem Verständniss der antiken Quellen unliebsamen Irrungen ausgesetzt sein dürfte. Uebrigens glaubte man jetzt nicht mehr, dass die Horn- und Regenbogenhaut innig an einander gelagert seien, vielmehr nahm man einen, wenn auch nur beschränkten Raum zwischen beiden an, welcher mit dem Kammerwasser gefüllt sein sollte.

Die vierte Haut der Augapfelkapsel sollte die Spinnenwebehaut bilden, welche aber jetzt dank den Lehren des Herophilus einen anderen Namen, nämlich „Netzhaut“ trug. Die Erklärung dieses Namens wird in verschiedener Weise gegeben: einmal sollte, wie Rufus meint, die Verflechtung der Gefässe in der betreffenden Haut dieser die Bezeichnung „ἀμφιβληστροειδής“ d. i. Netzhaut, verschafft haben; dann fehlte es auch nicht an Autoren, welche meinten, Herophilus habe diesen Ausdruck gewählt, weil er geglaubt habe, besagte Haut ähnele einem in die Höhe gezogenen Jagdgarn, welches als Beute den Glaskörper von allen Seiten eng umschliesse. Nach vorn, gegen die Linse hin sollte sie dabei eine mehr oder weniger tiefe Ausbuchtung zeigen zur Aufnahme der Linse. Uebrigens fasste Rufus die Netzhaut bereits als eine Fortsetzung des Sehnerven auf,

ein Verhältniss, welches ich in meiner Darstellung auf Tafel IV allerdings nicht genügend zum Ausdruck bringen konnte, da Rufus keine sonstigen genaueren Angaben über das Verhältniss der übrigen Augenhäute zum Sehnerven gegeben hat.

Als fünfte Haut nennt Rufus noch eine Membran, welche die Linse allseitig, vorn wie hinten, umschliessen sollte. Er nannte diese Haut δισκοειδής oder φακοειδής resp. κρυσταλλοειδής, Namen, welche mehr auf die anatomischen Eigenartigkeiten der Linse, als wie auf die Structurverhältnisse der besagten Einhüllungsmembran Rücksicht nehmen. Uebrigens waren sich die Forscher der vorgalenischen Zeit über die Natur dieser mit der modernen vorderen Linsenkapsel identischen Haut keineswegs im Klaren; so meint Rufus, es sei eigentlich nicht sicher, ob besagte Haut eine wirkliche und wahrhaftige Haut und nicht vielmehr ein Gerinnungsproduct sei.

Was nun den Innenraum des Augapfels anlangt, so wird derselbe von Rufus zuerst in einer Form geschildert, welche unseren modernen Ansichten recht nahe steht. Rufus unterscheidet nämlich zwei Hohlräume im Innern des Auges: die zwischen Horn- und Regenbogenhaut gelegene Vorderkammer und den vom Glaskörper ausgefüllten, hinter der Linse gelegenen Raum.

Die Vorderkammer dachte sich Rufus in sehr bescheidenem Umfang. Die Ablösung der Regenbogenhaut von der obersten Haut sollte nämlich erst im Corneo-Scleralfalz erfolgen, und da bei sehr flacher Wölbung der Hornhaut die vordere convexe Fläche der Linse ziemlich stark nach vorn vorspringen sollte, so blieb für die Vorderkammer natürlich nur ein schmaler, spaltähnlicher Raum übrig, der mit einer, klarem Wasser gleichenden Flüssigkeit — ὑγρὸν nennen sie Rufus und Cassius — gefüllt sein sollte.

Der hinter der Linse gelegene Glaskörperraum sollte nach der Meinung des Rufus sehr ausgedehnt sein; denn da die Vorderkammer nur äusserst klein, eine Hinterkammer aber gar nicht vorhanden sein sollte, so musste natürlich der vom Glaskörper ausgefüllte Raum eigentlich fast das ganze Augapfel-Innere in Anspruch nehmen. Uebrigens vergleicht Rufus den ὑαλοειδὲς genannten Glaskörper mit dem flüssigen Eiweiss des rohen Eies.

Die Linse sollte die Vorderkammer und den Glaskörperraum trennen, indem sie vorn der hinteren Fläche der Regenbogenhaut

eng anliegend ihre Convexität in die Vorderkammer hinein drängen und hier den Boden der Pupille bilden, nach hinten aber fest am Glaskörper anliegen sollte. Uebrigens scheint Rufus die Krümmungsverhältnisse der vorderen wie hinteren Linsenfläche noch für die nämlichen gehalten zu haben. Die Thatsache, dass Rufus die vordere Fläche der Linse der hinteren Fläche der Regenbogenhaut ohne jeden Zwischenraum eng anliegen und den Boden der Pupille bilden lässt, hängt offenbar von den Befunden ab, die er bei seinen Sektionen erhalten hatte. Denn da Rufus keine Härtungsmethoden kannte, um die topographischen Verhältnisse des todten Auges in ihren ursprünglich gegebenen Beziehungen zu einander zu erhalten, so musste er natürlich bei seinen Sectionen stets die Linse von ihrem ursprünglichen Platz nach vorn gerückt resp. den Hohlraum, welchen die moderne Augenheilkunde als hintere Augenkammer bezeichnet, völlig verstrichen finden. So entspricht denn die Schilderung, welche Rufus von den betreffenden Verhältnissen entwirft, streng dem anatomischen Befund, während Celsus vor ihm seine Beschreibung der genannten Beziehungen rein theoretisch construirt hatte und später Galen seine Schilderung von dem Einfluss hypothetischer Voraussetzungen gleichfalls nicht ganz frei zu halten vermochte.

Ueber den Sehnerv giebt Rufus keine näheren anatomischen Einzelheiten. Ich habe denselben deshalb in unserer Reconstruction auch nur ganz allgemein skizzirt, ohne über seine Beziehungen zu den Augenhäuten irgendwelche specielleren Andeutungen zu machen.

Die äussere Augenmuskulatur lässt sich nach den anatomischen Angaben des Rufus gleichfalls nicht bildlich darstellen und deshalb fehlt dieselbe in unserer Abbildung völlig.

Der Schwerpunkt der Rufus'schen Darstellung liegt in der exakten Bestimmung der topographischen Verhältnisse der inneren Theile des Auges.

Tafel V.

Mit der Beschreibung des Baues des Auges, wie sie Galen an den verschiedensten Stellen seiner Werke lieferte, hat die antike Ophthalmo-Anatomie den Höhepunkt ihrer Leistungsfähigkeit erreicht. Ueber diesen Punkt ist keiner der Nachfolger Galens mehr hinausgekommen. Deshalb müssen wir die Vorstellung von dem anatomischen

Bau des Auges, wie sie uns Tafel V zeigt, als maassgebend für das ganze spätere Alterthum gelten lassen. Sie hat geherrscht bis zum politischen Sturz des Alterthums und bis zu jenen Zeiten, in denen die Wissenschaft in die Hände der Araber gerieth.

Erst dann erlitt sie eine erhebliche Aenderung, doch nicht etwa um eine Verbesserung, sondern, wie uns dies Tafel VI bald zeigen wird, eine unleugbare Verschlechterung zu erfahren.

Fünf Systeme von Häuten sind es, aus denen sich nach Galen der Augapfel aufbauen soll.

Die oberste Haut, ἐπιπεφυκώς, entspricht der modernen Bindehaut und der Tenon'schen Kapsel; sie ist ein anatomischer Sammelbegriff, in welcher Galen Theile zusammenfasst, welche nach unseren heutigen Anschauungen gar nichts mit einander zu thun haben. Der Verlauf dieser obersten Haut gestaltete sich nach den Lehren Galens in recht verwickelter Weise. Ihre Entstehung führt Galen auf das Periost der Stirn resp. des Ober-Kiefers zurück. Es sollte nämlich die Knochenhaut der Stirn auf das obere Augenlid übergehen, sich am Lidrand umschlagen und so auf die untere Fläche des Lides gelangend, diese bekleiden, um alsdann auf den Augapfel überzugehen. Hier sollte sie sich in zwei Blätter theilen, von denen das eine kleinere den Augapfel überziehen und am Cornea-Scleralrand enden sollte. Das andere wesentlich grössere Blatt sollte die Oberfläche der äusseren Augenmuskel überziehen und schliesslich am Canalis opticus enden. Genau derselbe Verlauf wurde für das Unterlid angenommen. In meiner Geschichte der Augenheilkunde im Alterthum Tafel II kann man eine eingehende bildliche Darstellung dieser Verhältnisse finden. Auf unserer Tafel V ist die besagte Haut violett gefärbt.

Die zweite Haut entspricht der modernen Leder- und Hornhaut. Galen trennt sie in die σκληρός χιτών und die durchsichtige κερατοειδής χιτών. Die erstere, also unsere Lederhaut, wird als unmittelbare Fortsetzung der harten Hirnhaut betrachtet. Die Hornhaut wird als eine dünn geschabtem Horn gleichende Membran geschildert, welche in ihrer Mitte am dünnsten sein sollte. Dabei sollte sie aus verschiedenen Schichten zusammengesetzt sein, deren z. B. Aetius vier zählen wollte. Auch scheint man bereits der obersten Hornhautschicht, also dem modernen Conjunctivalblatt besondere

anatomische Eigenthümlichkeiten zuerkannt zu haben; so berichtet z. B. Aetius, dass sie sich unter Umständen von dem übrigen Hornhautgewebe trenne. Jetzt wusste man auch, dass die Hornhaut eine andere Wölbung als wie die Lederhaut habe, eine Kenntniss, welche allerdings schon bei den Arabern wieder verloren ging. Ernährende Gefässe sollte die Hornhaut nicht besitzen, vielmehr ihr Ernährungsmaterial von der Regenbogenhaut empfangen.

Als dritte Haut wird die χοριοειδής mit der ῥαγοειδής genannt, d. h. also modern gesprochen Aderhaut mit Regenbogenhaut. Die Aderhaut wird als unmittelbare Fortsetzung der weichen Hirnhaut angesprochen und als eine weiche, sehr gefässreiche, innen geschwärzte Haut geschildert, die im Wesentlichen nutritive Zwecke zu erfüllen haben sollte. Die Regenbogenhaut wird in einer Weise geschildert, welche mit unseren heutigen Anschauungen gut übereinstimmt. Als ein zwischen Ader- und Regenbogenhaut eingeschobenes Gebilde wird ein Fortsatz beschrieben, in welchem alle Häute des Auges eine innige Verwachsung eingehen sollten. Es sollte dieses Gebilde, in welchem wir unschwer das moderne Corpus ciliare wiedererkennen, wesentlich nur ein Befestigungsmittel der verschiedenen das Auge zusammensetzenden Theile bilden; es sollte die verschiedenen Organe des Augapfels in ihren topographischen Beziehungen unverändert erhalten. Irgend einen anderen Zweck hat das Alterthum zu keiner Zeit dem Ciliarkörper zuerkennen wollen. Uebrigens hiess er ἶρις oder στεφάνη.

Als vierte Haut wird die Netzhaut — ἀμφιβληστροειδής — gezählt. Allein man bezweifelte ihren membranösen Charakter und glaubte, in ihr einen Theil des Gehirns erblicken zu müssen. Man liess sie jetzt vorn am Ciliarkörper, mit dem sie eine innige Verwachsung eingehen sollte, aufhören. Wenigstens wird sie in dieser Weise in den echten Werken Galens beschrieben, während in den pseudogalenischen Büchern die Darstellung derart ist, dass man glauben muss, der betreffende Autor habe eine Fortsetzung der Netzhaut längs der hinteren Linsenfläche angenommen. Uebrigens wollte man in der Netzhaut einmal ein Leitungsorgan für die in der Linse sich abspielenden optischen Vorgänge erblicken, und dann sollte sie die Nährquelle für den Glaskörper bilden.

Als fünfte Haut wird die vordere Linsenkapsel genannt; doch sollte dieselbe in der Gegend des Corpus ciliare aufhören, indem sie



eng mit diesem Gebilde verwachsen gedacht wurde. Die hintere Fläche der Linse sollte nach den echten galenischen Schriften ohne jede bedeckende Membran direkt dem Glaskörper anliegen, während in den pseudogalenischen Schriften einer ἄδηλος genannten Haut gedacht wird, welche man wohl als Repräsentanten einer hinteren Linsenkapsel auffassen könnte.

Was nun den Inhalt des Augapfels anlangt, so wird derselbe in Kammerwasser, Sehsubstanz, Linse und Glaskörper eingetheilt.

Das Kammerwasser wird als eine eiweissartige klare Flüssigkeit beschrieben, welche ihrer grössten Menge nach die vordere Kammer ausfüllen, aber in einer dünnen Schicht auch zwischen Linse und Regenbogenhaut sich ausdehnen sollte.

Die Linse wird von Galen in ihren Krümmungsverhältnissen bereits recht befriedigend beschrieben, indem ihre hintere Fläche stark, ihre vordere aber wesentlich schwächer gekrümmt genannt wird. Ihre Lage im Augapfel wurde dicht hinter der Regenbogenhaut, also sehr weit nach vorn gerückt gedacht. Auf unserer Tafel V habe ich die Linse besonders gross gezeichnet, doch will diese meine Zeichnung keineswegs etwa darauf hinweisen, dass Galen sich die Linse thatsächlich besonders gross gedacht habe. Diese Vorstellung soll meine Zeichnung, was ich besonders betonen muss, nicht erregen. Die Grösse der Linse ist vielmehr nur deshalb in den besagten Dimensionen gehalten worden, um die verwickelten Anlagerungsverhältnisse all der Häute des Auges im Corpus ciliare, wie sie Galen schildert, klar zur Darstellung zu bringen. Dies war aber nur möglich, wenn die Linse etwas vergrössert dargestellt wurde. In den von mir gewählten Grössenverhältnissen kommen diese Verhältnisse auf das Deutlichste zur Anschauung. Uebrigens sollte die Linse nach der Ansicht Galens durch die Gruppirung aller Gebilde des Auges im Fortsatz der Aderhaut und durch Verwachsung mit demselben in ihrer Lage gehalten werden.

Der Glaskörper wird von den verschiedenen Autoren der letzten Jahrhunderte des Alterthums in seiner Consistenz recht verschieden geschildert; so vergleicht ihn Galen mit glühendem Glasfluss, während ihn Alexander von Tralles so dünnflüssig wie Wasser nennt. Uebrigens sollte er ein grosses rundliches Gebilde darstellen, vorn mit einer Delle, in welcher die Linse schwimmend gedacht wurde.

Die Sehsubstanz wird als ein feuriges, glänzendes Fluidum, πνεῦμα, gedacht, welches den ganzen Raum der Pupille einnehmen sollte.

Der Innenraum des Augapfels zerfiel nach Galen in zwei kleinere vor der Linse gelegene Räume — die moderne vordere und hintere Augenkammer — und in einen grossen hinter der Linse befindlichen Raum, in welchem der Glaskörper sich befinden sollte.

Was die beiden vor der Linse befindlichen kleineren Räume anlangt, so herrschten über sie folgende Vorstellungen.

Die vordere Augenkammer wird von Galen als ein ziemlich geräumiger Ort geschildert; nach vorn sollte sie durch die starke Wölbung der Hornhaut an Ausdehnung gewinnen, während sie nach den Seiten und nach hinten durch die Regenbogenhaut begrenzt würde. Die seitliche Ausdehnung wird schon ähnlich wie der moderne Kammerwinkel geschildert, indem gesagt wird, dass die vordere Kammer schon da anfange, wo die Regenbogenhaut an der Lederhaut abbiege.

Der Begriff der modernen hinteren Augenkammer ist nach den Schilderungen Galens recht schwer zu bestimmen. Denn einmal äussert sich Galen so, dass man eigentlich glauben muss, er habe eine hintere Augenkammer überhaupt nicht angenommen; spricht er doch wiederholt von einem unmittelbaren Aneinander- und Aufeinanderliegen der Regenbogenhaut und Linse. Aber an anderen Stellen seiner Werke spricht er dann wieder von dem durch die Sehsubstanz angefüllten Pupillenhohlraum sowie von einer dünnen Schicht Kammerwasser, welche zwischen Regenbogenhaut und Linse vorhanden sein sollte. Diese Unsicherheit in den Angaben Galens kommt einfach daher, dass bezüglich der hinteren Augenkammer die anatomische Erkenntniss Galens mit seinen physiologischen Hypothesen in Conflict kam. Bei seinen Sectionen musste Galen ja wohl eine unmittelbare Berührung zwischen Regenbogenhaut und Linse gefunden haben; denn da er, nicht im Besitz von Erhärtungsmitteln, die Organe des Auges nicht in ihrer Lage erhalten konnte, so mussten sich ihm dieselben in einer von ihrer natürlichen Lage abweichenden Stellung präsentiren. Die Linse musste nach Eröffnung des Augapfels und Abfluss des Kammerwassers ja alsbald stark nach vorn rücken und so bei Galen den Eindruck eines unmittelbaren Anlagerns an die Regenbogenhaut hervorrufen.

Da er aber physiologisch einen Raum zwischen Linse und Regenbogenhaut brauchte, um dort die Sehsubstanz und eine Schicht Kammerwasser unterzubringen, so spricht er unter Umständen wieder so, als ob in der That ein Raum zwischen Linse und Regenbogenhaut vorhanden wäre. Jedenfalls hatte aber diese hypothetische hintere Augenkammer Galens eine wesentlich andere Gestalt, wie sie die moderne Anatomie lehrt. Ein Blick auf unsere Tafeln V und XIII wird dies sofort darthun.

Den Sehnerv beschreibt Galen als verdichtete und straffe, aber nicht ausgetrocknete Hirnsubstanz, welche in ihrem extracraniellen Theil von Fortsetzungen der harten und weichen Hirnhaut umkleidet wurde. Die alte von Alkmaeon aufgestellte Lehre von dem im Sehnerv vorhandenen Canal wird von Galen noch unbedingt festgehalten. Wenn er sich den Sehnerv auch nicht gerade wie Alkmaeon als einen vollkommen hohlen, geräumigen Canal gedacht hat, so hielt er die Existenz eines mehr oder minder dünnen zentralen Canales im Sehnerv doch für unerlässlich. Weil aber dieser Centralcanal doch nur ein hypothetisches Gebilde war, so ist Galen in seinen Angaben über denselben auch recht unsicher; bald spricht er nur von einer, bald von mehreren Oeffnungen, mit denen der Sehnerv in den Augapfel münden sollte. Angesichts dieser schwankenden Angaben konnte eine Darstellung des Sehnerven-Canales nicht in unsere Darstellung aufgenommen werden. Uebrigens sollte der Sehnerv in der Mitte der Augapfelhinterfläche sich einpflanzen. Beiläufig wollen wir noch erwähnen, dass eine Vereinigung der Canäle beider Sehnerven im Chiasma stattfinden sollte.

Die äussere Augenmuskulatur wird von Galen in einer unserer modernen Ansicht fast ganz entsprechenden Weise geschildert; d. h. es werden vier gerade und zwei schiefe Augenmuskeln angenommen, deren Sehnen auch an der στεφάνη genannten Stelle, genau so wie alle anderen Theile des Auges, mit sämmtlichen Gebilden des Augapfels innig verwachsen sollten. Unsere Tafel V hat zwei gerade Muskeln in der von Galen gedachten Form dargestellt, bedeckt, wie dies Galen lehrte, von dem nach hinten ziehenden Blatt der Bindehaut. Aber ausser den sechs äusseren Augenmuskeln zählte Galen noch einen gewaltigen, den Sehnerv wie eine Düte umschliessenden und an der hinteren Fläche des Augapfels sich inserirenden Muskel. Da dieser Muskel auf den Tafeln VI und VIII

abgebildet ist, habe ich darauf verzichtet, denselben in unsere Tafel V einzuzeichnen.

Tafel VI.

Mit dem politischen Sturz der alten Welt und dem Uebergang der Wissenschaften an die Araber tritt in der Entwickelung der Ophthalmo-Anatomie nicht allein ein Stillstand ein, sondern dieselbe beginnt sogar eine rückläufige Bewegung einzuschlagen. Durchmustern wir die Werke der Araber und die der abendländischen Aerzte des Mittelalters, so müssen wir leider bemerken, dass die geläuterten Anschauungen, welche Galen von dem Bau des Auges besessen und welche bis in das siebente und achte nachchristliche Jahrhundert maassgebend geblieben waren, nunmehr immer mehr an Ansehen verlieren. Man schildert das Auge jetzt nicht mehr, wie es der grosse Galen gethan hatte, auf Grund eigener umfassender Zergliederungen, sondern man begnügte sich damit, die Darstellungen zu reproduciren, welche man in den lateinisch-griechischen Werken fand. Die Anatomie hatte sich damit der freien Forschung entäussert und einen, wenn ich so sagen darf, historischen Charakter angenommen. Man glaubte den Bau eines Organes genügend erkennen zu können, wenn man die Werke der Alten genau studirte und commentirte. Und gerade dieses Commentiren war für die Erkenntniss der thatsächlichen anatomischen Verhältnisse oft genug von den verhängnissvollsten Folgen. Denn da der Commentator fast immer eifrig darauf bedacht war, die Lehren der so ausgesprochen speculativ gesinnten Physiologie mit den anatomischen Thatsachen in Einklang zu setzen, so blieb ihm meist nichts übrig, als zwischen den thatsächlichen anatomischen Verhältnissen und den speculativen Lehren der Physiologie einen Compromiss zu Wege zu bringen; und bei diesem Compromiss war der leidende Theil stets die Anatomie.

Hört man nun noch, dass man auch unter Umständen gewisse Beobachtungen der praktischen Medicin sowie der Chirurgie dadurch dem Verständniss näher zu bringen suchte, dass man die anatomischen Verhältnisse ihnen ohne Weiteres anpasste, so kann es nicht wundernehmen, wenn das Studium der Anatomie im arabischen wie abendländischen Mittelalter minderwerthige Ergebnisse lieferte, Ergebnisse, welche hinter denen der galenischen Zeit weit

zurückblieben. Einen schlagenden Beweis für diese unsere Auffassung liefert die Abbildung des Auges, wie sie uns der arabische Physiker Alhazen auf Tafel VI liefert. Wir bemerken hier, wie ein guter Theil der von Galen gefundenen anatomischen Thatsachen spurlos verschwunden ist. Die Hornhaut tritt nicht mehr mit starker Wölbung über die Lederhaut hervor, sondern sie steht wieder auf einem Niveau mit derselben. Die Linse ist soweit nach hinten in den Bulbusraum zurückgeschoben, dass sie eigentlich in der Mitte des Augapfels sitzt; dabei hat sie die Krümmungsverhältnisse, welche Galen so trefflich beschrieben hatte, vollkommen eingebüsst und präsentirt sich mehr als Ellipse denn als Linse. Die hintere Augenkammer ist in einer unförmlichen Grösse vorhanden. Kurz, das Auge ist in eine Form gebracht, welche sich der unzulänglichen Auffassung des Celsus wieder auffallend nähert. Offenbar haben zu diesem Rückfall in die Celsus'schen Irrthümer ähnliche Beobachtungen Veranlassung gegeben, wie sie schon den Celsus zur Construction seiner grossen hinteren Augenkammer geführt haben. Ich meine die Beobachtung, dass die in das Auge eingebrachte Staarnadel in dem Glaskörper so gut wie gar keinen Widerstand fand. Und da man nun der festen Ueberzeugung war, dass das, was man mit der Staarnadel aus dem Pupillengebiet entfernte, vor der Linse sässe, so war das Verständniss für diese Verhältnisse sofort gegeben, wenn man eine grosse zwischen Regenbogenhaut und Linse gelegene Kammer annahm. Und so sind die Araber und die mittelalterlichen Aerzte des Abendlandes auf Grund desselben speculativen Trugschlusses zur Annahme einer unförmlichen hinteren Augenkammer gekommen, wie seinerzeit Celsus.

Was die Erklärung der Tafel VI anlangt, so ist dieselbe durch die eingedruckten Namen so klar, dass ein weiterer Zusatz sich erübrigt.

Tafel VII, VIII, IX.

Der lange Zeitraum, welcher von dem Auftreten der Araber bis in die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts sich erstreckt, also etwa acht Jahrhunderte umfasst, hat in den Vorstellungen von dem Bau des Auges keinerlei Fortschritte gezeitigt. Die Ophthalmo-Anatomie verharrte vielmehr bis in die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts hinein unbeirrt auf dem Standpunkt, auf welchen sie

die Araber geführt hatten. Und da, wie wir bei Erklärung der Tafel VI soeben gesehen haben, die arabische Schilderung der anatomischen Verhältnisse einen erheblichen Rückschritt gegenüber der anatomischen Erkenntniss des Galen (vergl. unsere Tafel V) bedeutet, so stand also in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts die Ophthalmo-Anatomie immer noch weit hinter Galen zurück. Eine Besserung dieser Verhältnisse ist schliesslich nicht von den Aerzten resp. Anatomen ausgegangen — denn noch der grosse Vesal schildert uns das Auge in einer Weise, welche sich nur wenig über die Celsus'sche Anatomie erhebt (vergl. unsere Tafel VIII) — sondern es waren die Physiker und Mathematiker, welche die Ophthalmo-Anatomie aus den Irrlehren der Araber erlösten.

Was nun die Erklärung unserer Tafeln VII, VIII und IX anlangt, so werde ich die Originalerklärung folgen lassen, welche die Zeichner der betreffenden Bilder seiner Zeit selbst von ihrer bildlichen Darstellung gegeben hatten.

Tafel VII. Darstellung des Auges nach Maurolycus; Theoremata de lumine et umbra ad perspectivam et radiorum incidentiam facientia. Lugduni 1613 p. 80.

A Humor chrystallinus, glacialis, pupilla.

B Aranea pellucida, glacialem vestiens, pellucida sicut caeparum pellis.

C Humor vitreus, chrystallini nutrimentum.

D Nervus opticus, visorius.

E Retina, retiformis pellicula a visorio nervo procedens.

F Piae matris, seu tenuis meningis pellis dictum nervum vestiens.

G Uvea tunica, secundina a dicta pelle procedens.

H Finis uveae adumbrantis opaca villositate humores ad perfectiorem visum.

I Foramen uveae radios admittens.

K Tunica villosa, ab uvea derivata, vitrei et aquei humoris discrimen.

L Durae matris, seu crassae meningis pellis secundo vestiens nervum opticum, similis palpebrarum pelli.

M Sclerotica, posterior corneae pars, a dicta pelle procedens, dura.

N Cornea tunica ex quatuor pelliculis perspicuis ac tenuibus ad tutandos humores compacta; cornu instar pellucida.

O Humor aqueus sive albugineus, tutamen et excrementum glacialis.

P Musculi oculum moventes, e diverso foramine quam opticus.

Q Consolidativa, tunica alba, densa, ex pericranio seu pellicranio progenita, oculum totum vestiens.

R Foramen consolidativae, transitum visui ad corneam reliquasque tunicas praebens.

S Palpebrae cum ciliis, clausura oculum complentes.

Tafel VIII. Darstellung des Auges nach Andreas Vesalius. Anatomia Venetiis 1614. Tafel r.

Prima figura alteram oculi partem exprimit, una sectione ab anteriori sede per posteriorem, atque ita per neruum visorium diuisi, perinde scilicet, ac si quis diuisae secundum longitudinem cepae alteram partem ea superficie delinearet, qua alteri parti connata continua que fuerat. Atque hoc quoque modo coelos, & quatuor elementa in plano depingere solemus.

A Humor crystallinus.

B Tunica anteriori humoris crystallini sedi obducta, & tenuissimae ceparum pelliculae instar pellucida.

C Humor vitreus.

D Nervi visorii substantia.

E Tunica quam reti assimilamus, quamque resoluta visorii nervi efficit substantia.

F Tenuis cerebri membranae portio, nervo visorio obducta.

G Uvea tunica, in quam tenuis visorium nervum induens membrana degenerat.

H Hac sede uvea tunica in posteriora comprimitur, neque corneam exteriùs illi obductam contingit tunicam.

I Foramen, quo uvea foratur, ipsave pupilla.

K Tunica ab uvea initium ducens, & ciliis seu palpebrarum pilis imagine correspondens, ac interstitium pariter vitrei humoris ab aqueo.

L Durae cerebri membranae portio neruum visorium obuoluens.

M Dura oculi tunica, quam dura cerebri membrana constituit.

N Durae oculi tunicae pars, quae cornu instar pellucida visitur.

O, O Humor aqueus, atque inferius O sedem indicat, in qua suffusiones plerunque proveniunt.

P, P Musculi oculum moventes.

Q Adhaerens, albave oculi tunica. Caeterum subsequentes figurae seriatim oculi partes exprimunt, primum quidem humores, ac dein tunicas. Atque has figuras omnes semper ad primam non inepte contuleris: quandoquidem illae compositionis ordine invicem subsequuntur, ac ad primae huius figurae proportionem sunt expressae.

Tafel IX. Darstellung des Auges nach Porta. De refractione. Neapoli 1593. Lib. III. Prop. l. p. 68.

A B C D Dura tunica, cujus pars A B instar cornu pellucet et degenerat in crassam meningem C D.

E F N H Uvea, cujus pars I fenestrata pupilla est, et degenerat in tenuem meningem T Y.

O R S Aranea tunica.

U V X Retiformis.

L R M Humor aqueus.

G Humor crystallinus.

P Q Humor vitreus.

C D Nervus opticus.

Tafel X.

Ein gewaltiger Umschwung in den Vorstellungen vom Bau des Auges begann, als man mit der antiken Lehre vom Sehakt endgültig brach. Sobald man die alte Anschauung, nach welcher das Sehen durch ein dem Auge entströmendes feurig-glänzendes Fluidum entstehen sollte, als irrig und die lichtbrechende Eigenschaft der Linse richtig erkannt hatte, hatte auch für die bis dahin gültig gewesene anatomische Darstellung des Auges die letzte Stunde geschlagen. Zwar glaubten die Physiker, welche die optische Be-

deutung der Linse zuerst als eines lichtbrechenden und der Netzhaut als eines bildauffangenden Schirmes richtig erkannt hatten, die anatomischen Lehren des Celsus und der Araber noch aufrecht erhalten zu können, wie dies die von Maurolykus (unsere Tafel VII) und von Porta (unsere Tafel IX) gelieferten Abbildungen des Auges zeigen, allein die neue Zeit verlangte unerbittlich eine gründliche Revision der anatomischen Verhältnisse des Auges. Und wie gründlich dieselbe verfuhr, zeigt die auf unserer Tafel X reproduzirte Darstellung des Auges, wie sie der Jesuitenpater Scheiner in seinem berühmten Buch: Oculus hoc est fundamentum opticum Oeniponti 1619 und Friburgi Brisgoiae 1621. Lib. I Pars I Cap. 9 pag. 17 geliefert hat. Trotzdem Porta und Scheiner zum Theil noch Zeitgenossen waren, so muthen ihre Darstellungen des Auges (unsere Tafeln IX und X) uns doch an, als lägen Jahrhunderte zwischen ihren Abfassungszeiten. Die Porta'sche Darstellung repräsentirt den in der hergebrachten Tradition völlig erstarrten anatomischen Dogmatismus, während die Scheiner'sche Abbildung uns wieder die mit Messer und Pincette frisch und fröhlich am Sectionstisch thätige Anatomie zeigt. Zwar lässt die Scheiner'sche Abbildung des Auges noch gar manches vermissen und es trennt sie noch Vieles von dem glänzenden Standpunkt, welchen Flemming mit seiner Darstellung repräsentirt (unsere Tafel XIII), aber trotzdem nimmt die Scheiner'sche Darstellung des Auges in der geschichtlichen Entwickelung der Anatomie des Auges einen der hervorragendsten Plätze ein. Sie ist der beredte Merkstein einer neuen, mit den Ueberlieferungen des Alterthumes völlig zerfallenen Auffassung von der Bestimmung und der Beschaffenheit des Sehorganes.

Die Beschreibung, welche Scheiner selbst von seiner Abbildung liefert, lautet folgendermaassen:

Sit linea AB transversa oculi diametrus, divisa in 12 aequas portiones, e cujus medio puncto C descriptus sit semicirculus ADB, recta vero DE, per Centrum C diametro AB ad rectos traducta, sit axis opticus, cujus semissem CE partieris in tria aequalia CF, FG, EG. Si igitur per G recta occulta agatur HGI, parallela diametro AB, et ex centro F ad intervallum FE describatur arcus HEI, referet is externam corneae tunicae superficiem, quae si ex centris K et L, plus minus ad intervalla KA atque LB descriptis arcubus HA et IB continuetur, emerget tunicae Consolidativae facies

H A D B I ad tunicam Corneam continuata juxta H et I. Ubi autem hae duae tunicae committuntur ad H et I, inde Processus ciliares H M atque I N pergunt recta ad crystallinum humorem, M N quem medium complexi radiis suis M G N pectinatim Retinae tunicae concretis obumbrant. Tunica extima crassissima annulo albo designata, est Sclerodes pone septa margine H A D B I et cornea ante arcu H E I circumscripta. Quas sequitur ante Processus, Uvea, nigris duabus lineis nonnihil incurvis utrimque expressa; post illos Choroides quam designat annulus albus medius ab M in N secus O delatus: tum Retina annulo albo intimo M O N repraesentata: et hanc excipit Hyaloides tunicella delicatissima, ideoque sola linea curva M O N, ab oculos proposita.

Nervus opticus O P Q R, e quo tunicae omnes excrescunt non jacet in axe optico E D, sed sinistrorsum vergit in oculo dextro, dextrorsus in sinistro.

P R Q nervi adhuc intra foramen suum contenti sectionem exhibet: et est P et Q tunicae ex meninge dura prognatae incisio, quae in Sclerodem et Corneam ut patet dilatatur; post has duae absque litteris sectiones, proveniunt a meninge pia et in Choroidem atque Uveam ampliantur; media inter has R O est medulla nervi, spirituum visivorum vehiculum, in Retinam M O N explicata: porisque rectis plenissima.

Tafel XI.

Am Ende des siebenzehnten Jahrhunderts hatte die Anatomie des Auges hervorragende Fortschritte noch nicht gemacht. Das dem Werke des Paduaner Professors Molinetti: „Dissertationes anatomicae et pathologicae de Sensibus et eorum Organis. Patavii 1669“ entnommene Bild zeigt uns die Verhältnisse des Auges in einer Form dargestellt, welche der Darstellung des Pater Scheiner gegenüber von irgendwelchen namhaften Verbesserungen nichts merken lässt. Eine besondere Beschreibung der Abbildung ist wohl nicht erforderlich, da die nothwendigen erklärenden Bemerkungen in die Figur selbst eingetragen sind.

Tafel XII.

Am Schluss des achtzehnten Jahrhunderts präsentirt sich uns die Ophthalmo-Anatomie in einem schon wesentlich fort-

geschritteneren Zustand. Ein Vergleich der Tafel XI mit der Tafel XII lässt die verschiedenen Stadien, welche die Lehre vom Bau des Auges am Ende des siebenzehnten und am Ende des achtzehnten Jahrhunderts durchmachte, so klar in Erscheinung treten, dass wir uns jeder zusätzlichen Bemerkung enthalten können. Wir wollen bloss die wenigen Buchstaben der Figur XII erklären:

A Achse des Augapfels.

B Achse des Kegels der Augenhöhle.

C Grösster Querdurchmesser des Augapfels.

D Linie, welche das vordere Ende der Markhaut bezeichnet.

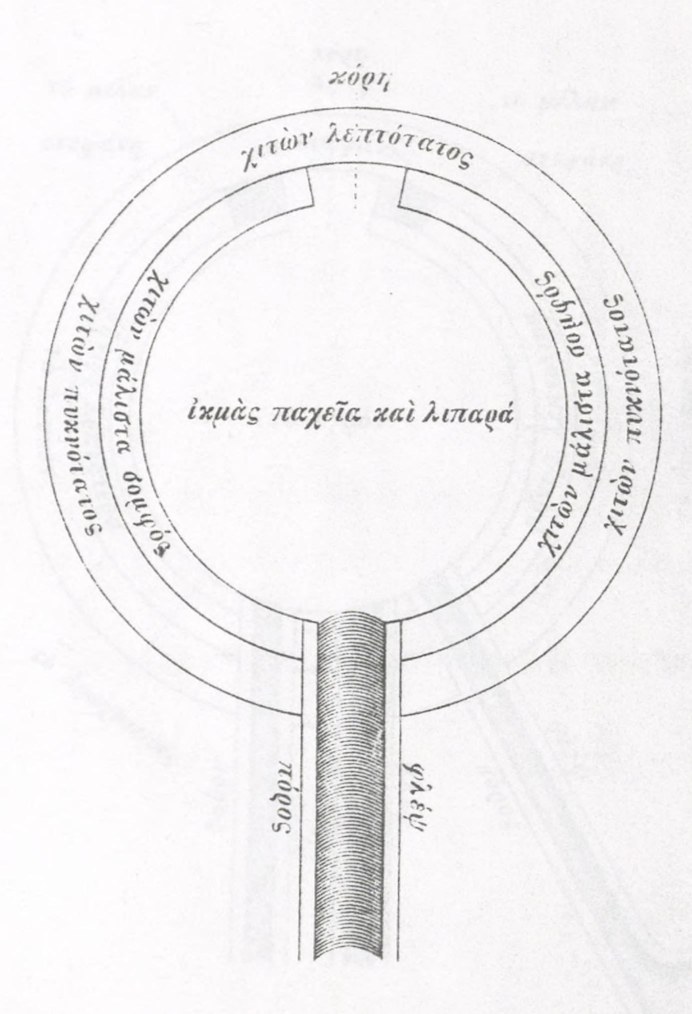
Wer sich für ein eingehenderes Studium der Figur XII interessirt, den muss ich auf Sömmerings Abbildungen des menschlichen Auges, Frankfurt a. M. 1801. Tafel VIII, Figur IV, verweisen.

Tafel XIII.

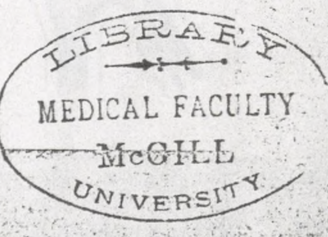
Der Schluss des neunzehnten Jahrhunderts zeigt uns die Anatomie des Auges auf dem Höhepunkt ihrer Erkenntniss. Die glänzende Darstellung, in welcher uns Flemming die anatomischen Verhältnisse des Sehorganes vorführt, bedarf keines weiteren Zusatzes, denn sie ist eben eine vollendete Leistung.

Tafel I.

Fünftes Jahrhundert vor Christus.



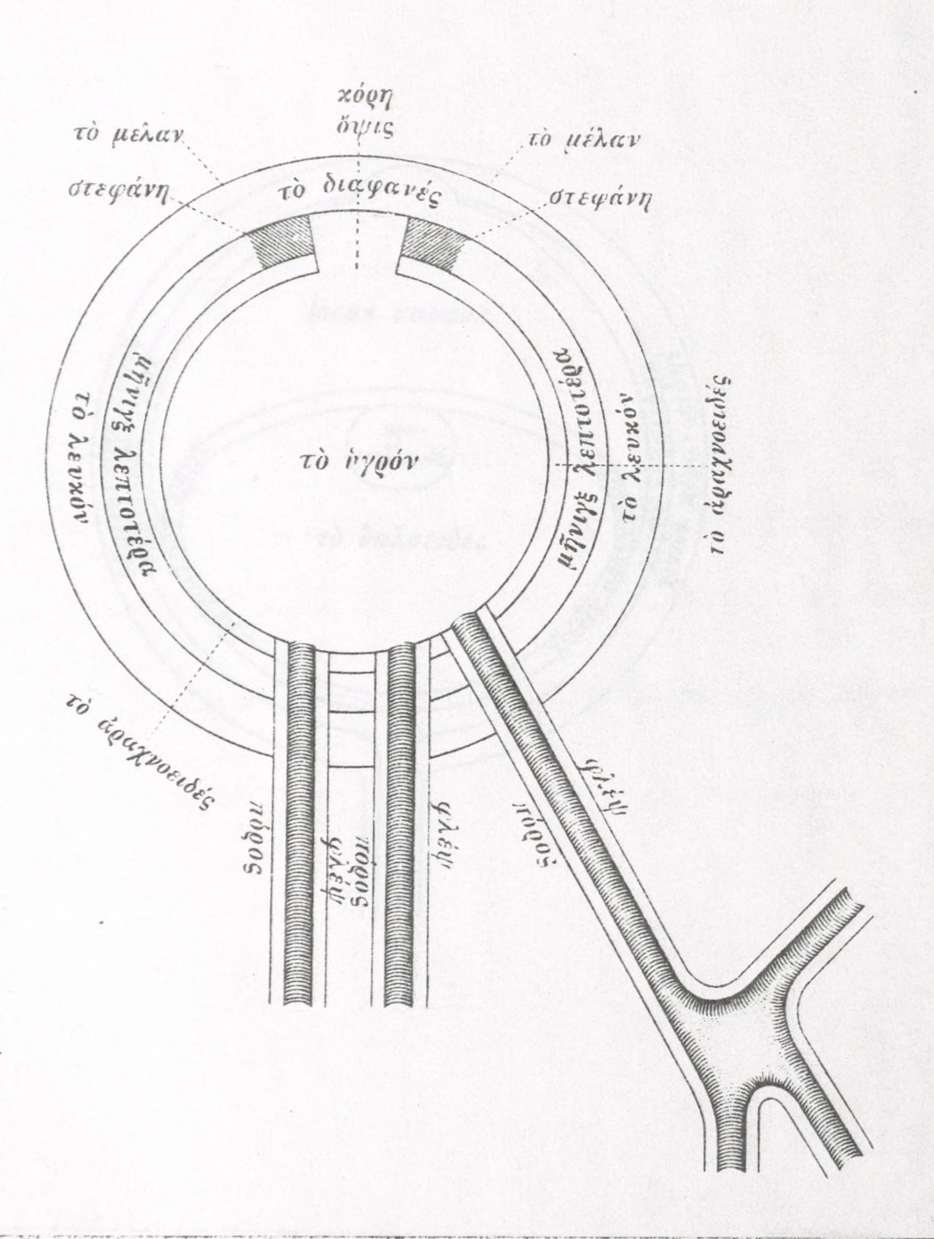
Magnus fec.



Bau des Auges nach der Vorstellung des Demokritus von Abdera.
(Um 470 vor Christus.)

Tafel II.

Viertes bis drittes Jahrhundert vor Christus.

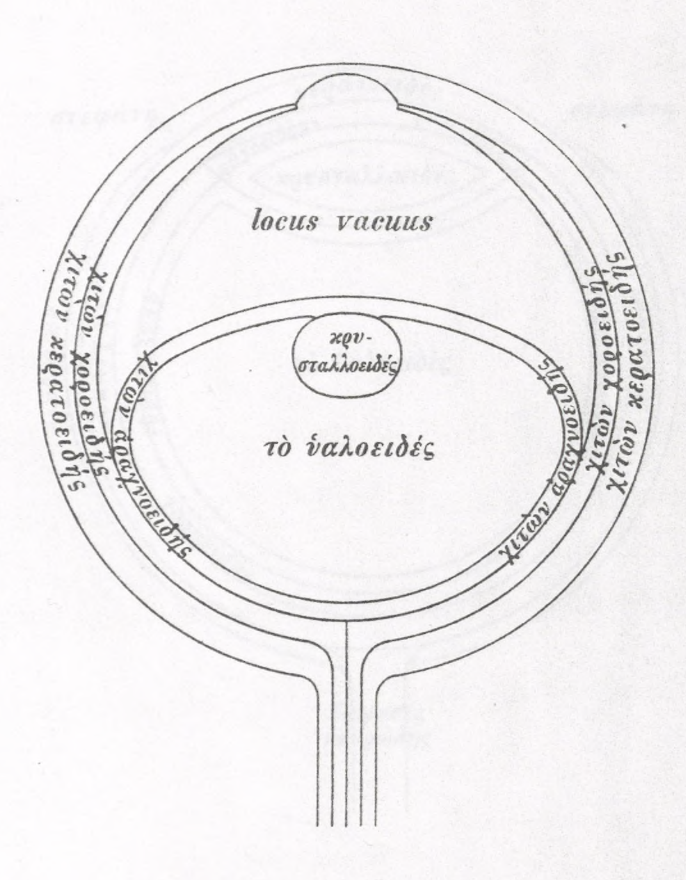


Magnus fec.

Bau des Auges nach den Vorstellungen des Hippokrates und Ari[illegible]

Tafel III.

Letztes Jahrhundert vor Christus.

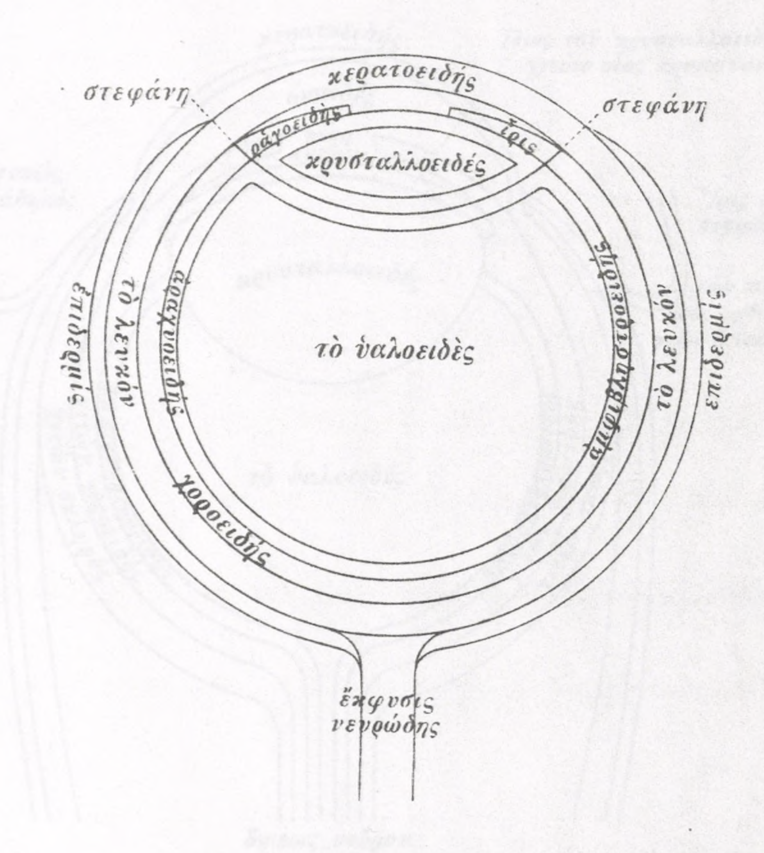


Magnus fec.

Bau des Auges nach der Ansicht des Celsus.

Tafel IV.

Erstes Jahrhundert nach Christus.

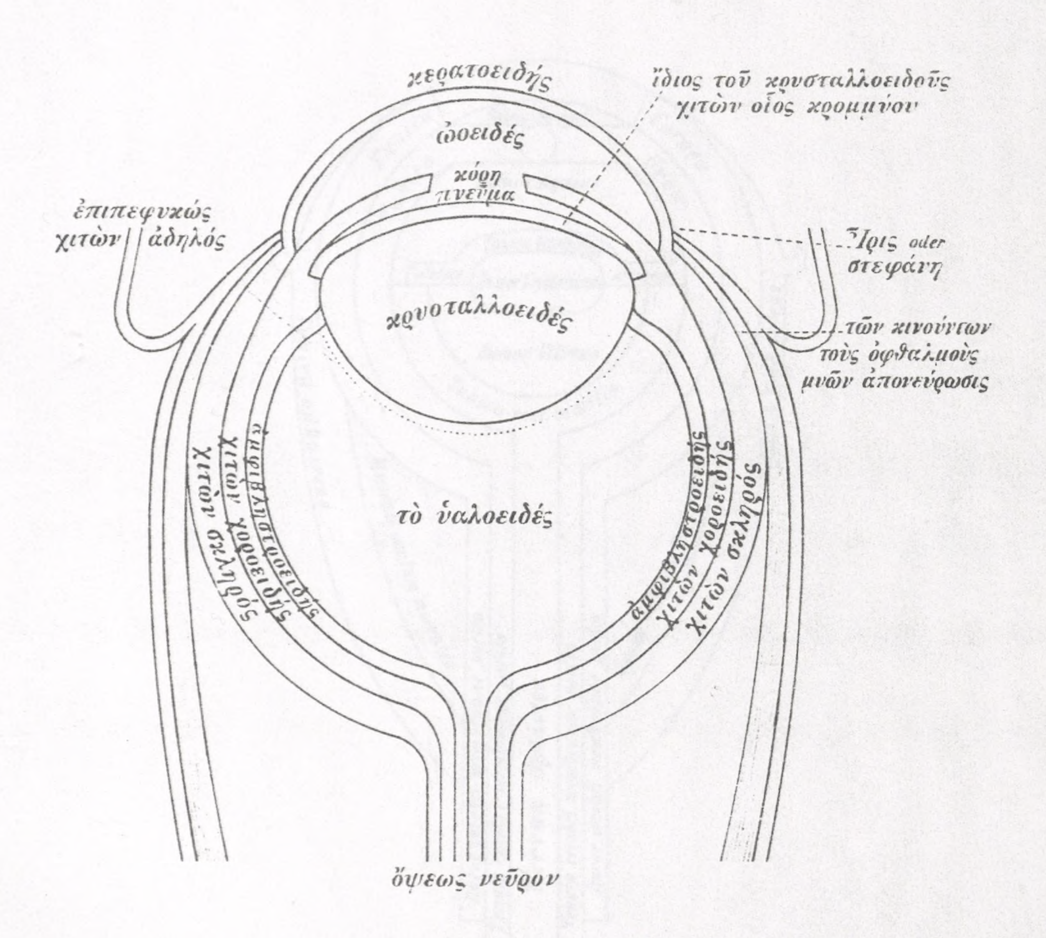


Magnus fec.

Bau des Auges nach der Ansicht des Rufus.

Tafel V.

Zweites Jahrhundert nach Christus.

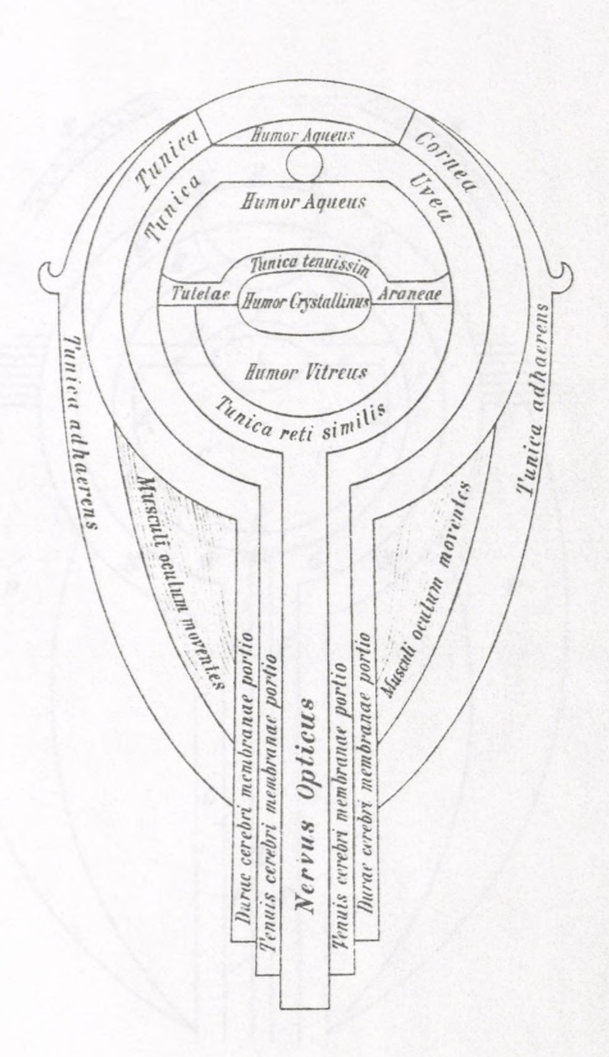


Magnus fec.

Bau des Auges nach der Ansicht des Galen.

Tafel VI.

Zehntes Jahrhundert nach Christus.

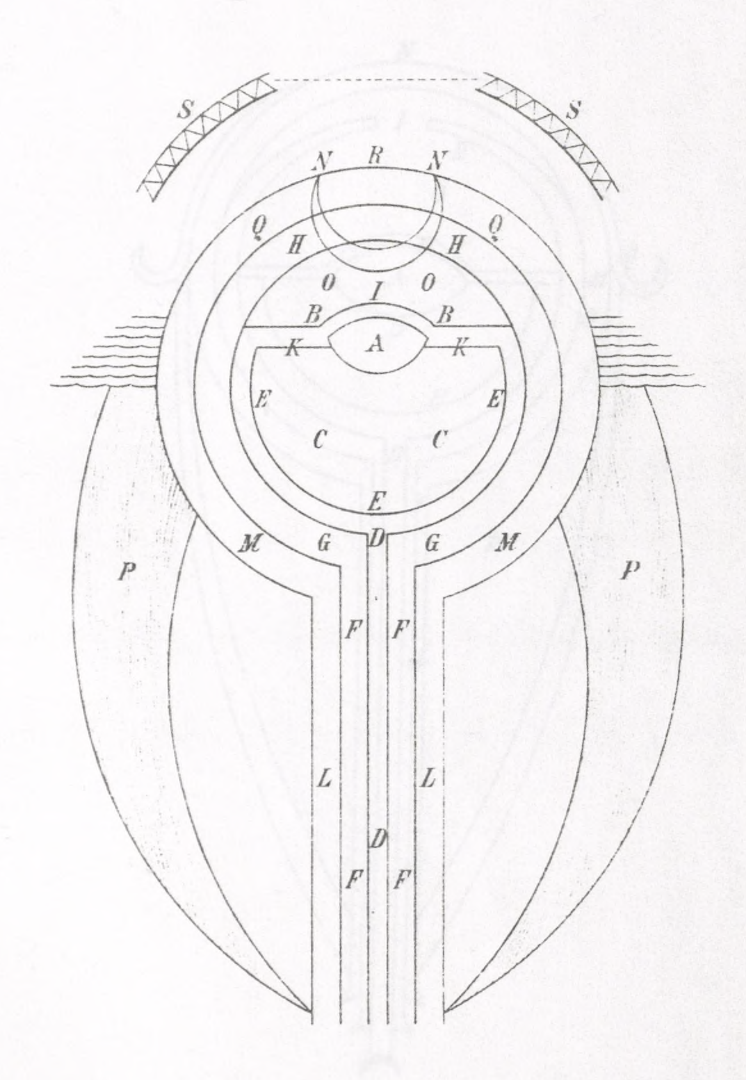


Bau des Auges nach der Anschauung des arabischen Physikers Alhazen.

(Soll 1038 in Spanien gestorben sein.)

Tafel VII.

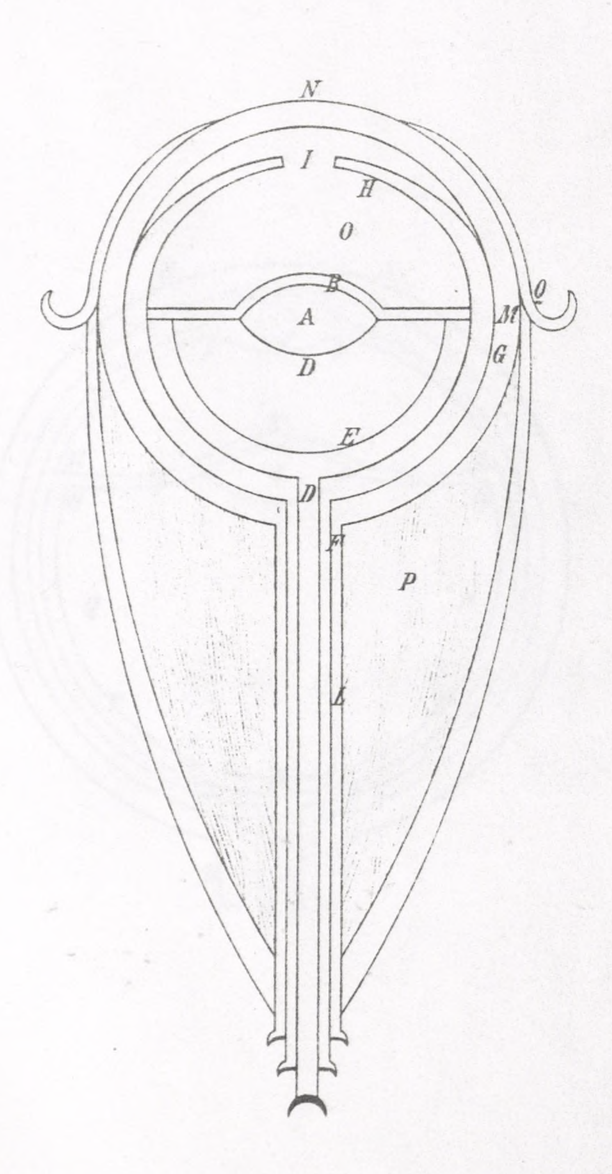
Sechszehntes Jahrhundert nach Christus.



Bau des Auges nach der Vorstellung des sicilianischen Physikers Maurolykus.
(1494—1577.)

Tafel VIII.

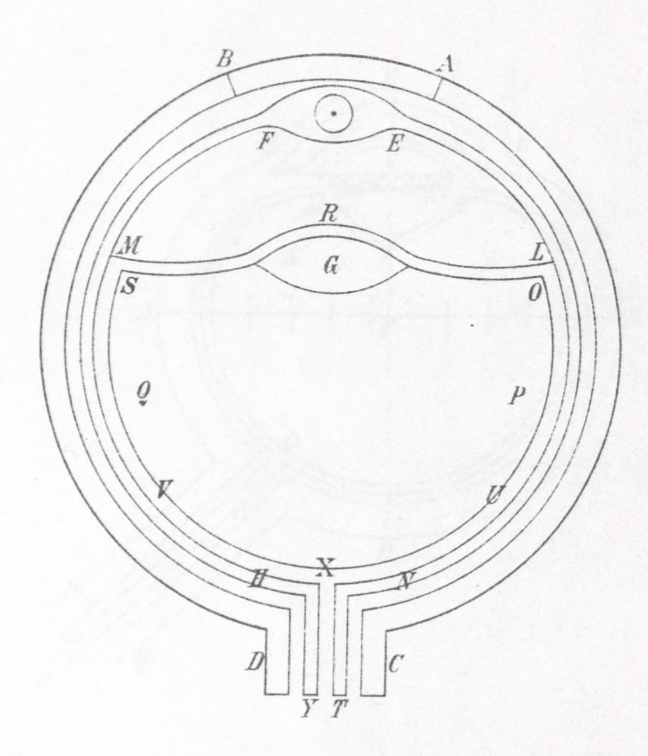
Sechszehntes Jahrhundert nach Christus.



Bau des Auges nach der Darstellung des Andreas Vesalius.
(1514—1565.)

Tafel IX.

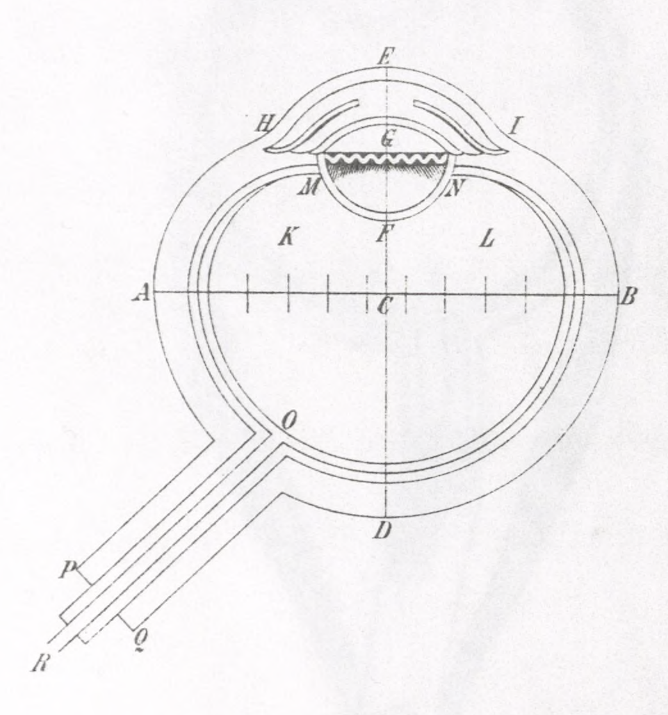
Ende des sechszehnten, Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts.



Bau des Auges nach der Anschauung des neapolitanischen Physikers della Porta.
(1538—1615.)

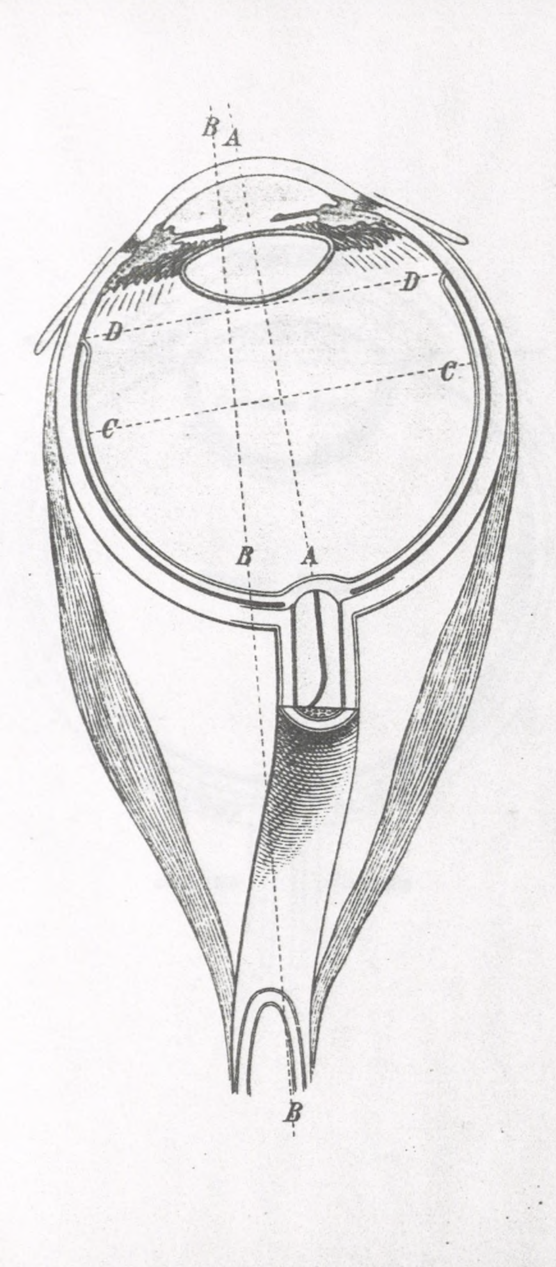
Tafel X.

Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts nach Christus.



Bau des Auges nach der Darstellung des Jesuitenpaters Scheiner.
(1575—1650.)

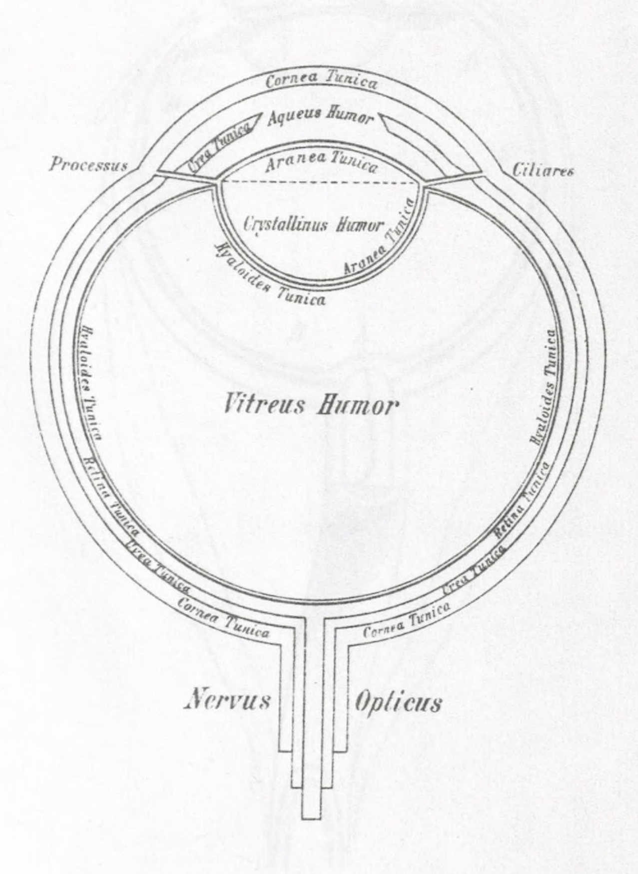
Ende des achtzehnten Jahrhunderts.



Bau des Auges nach Sömmering.
(1755 — 1830.)

Tafel XI.

Ende des siebenzehnten Jahrhunderts.

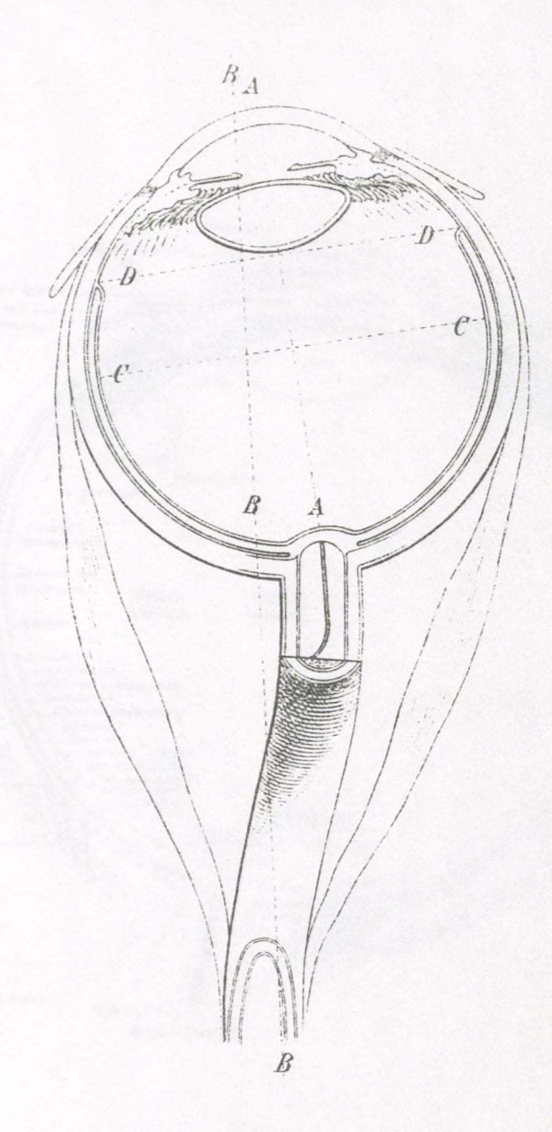


Bau des Auges nach Molinetti.

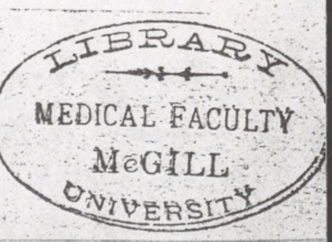
(Ende des siebenzehnten Jahrhunderts Professor in Padua.)

Tafel XII.

Ende des achtzehnten Jahrhunderts.

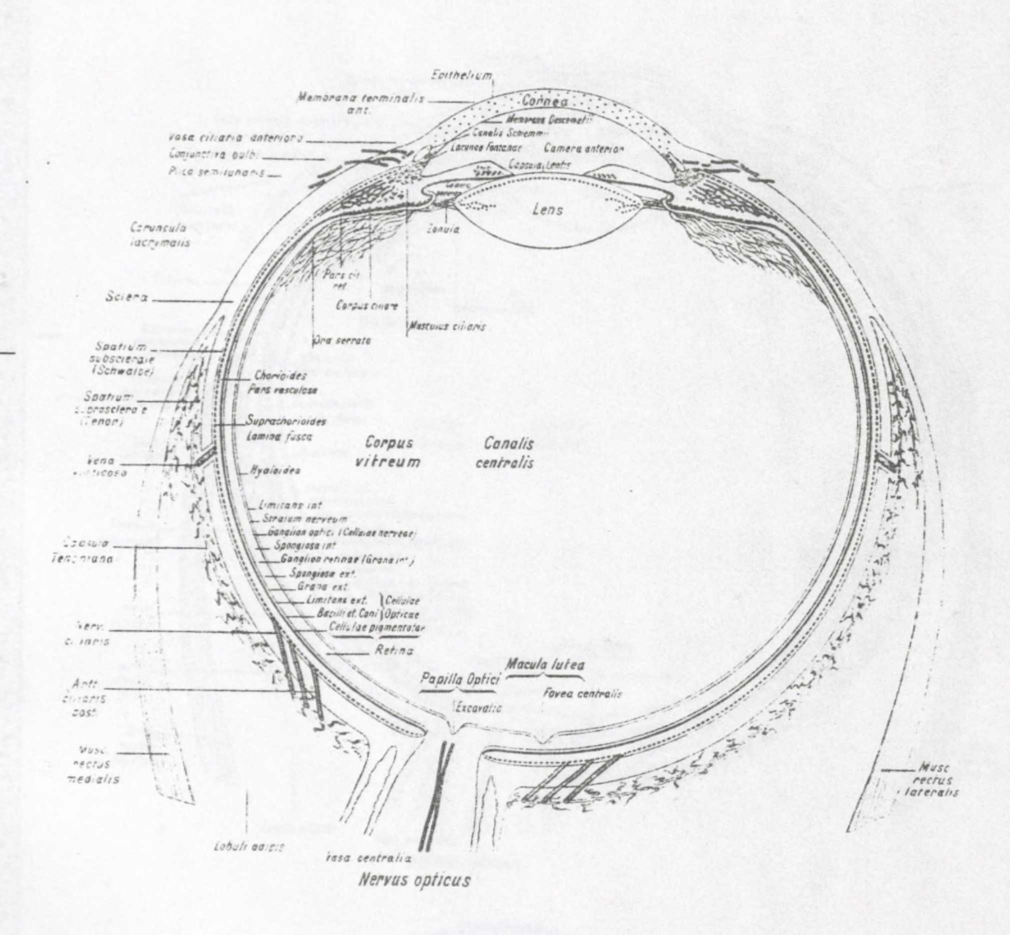


Bau des Auges nach Sömmering.
(1755—1830.)



Tafel XIII.

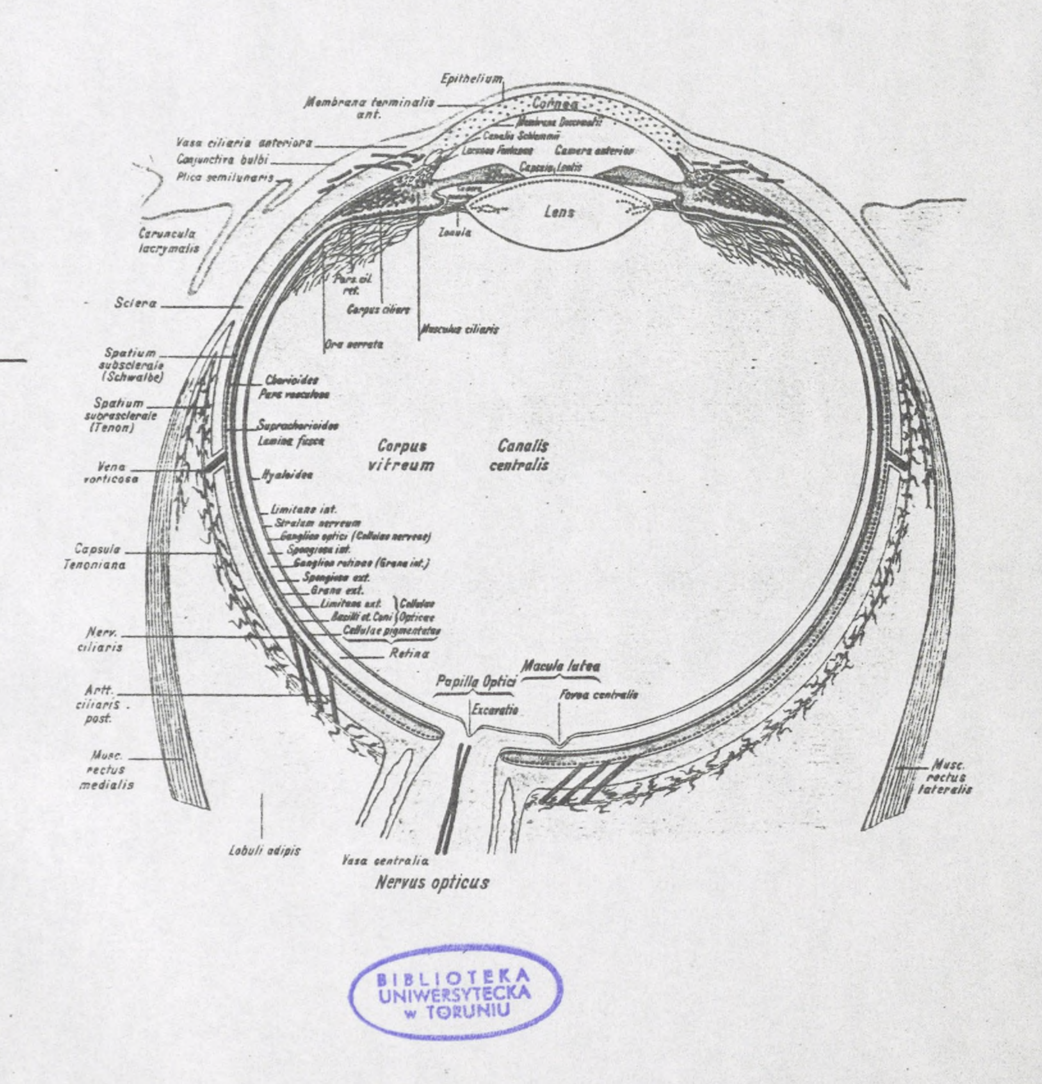
Ende des neunzehnten Jahrhunderts.



Bau des Auges nach Professor Flemming in Kiel.

Tafel XIII.

Ende des neunzehnten Jahrhunderts.



Bau des Auges nach Professor Flemming in Kiel.